

高アミロース米ゲルの添加による魚肉すり身加熱ゲルの物性制御

著者	北條 健一
発行年	2017
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2016
報告番号	12102甲第8137号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00147829

氏名	北條 健一
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 8137 号
学位授与年月日	平成 29年 3月 24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	高アミロース米ゲルの添加による魚肉すり身加熱ゲルの物性制御

主査	筑波大学教授 (連携大学院)	工学博士	杉山 純一
副査	筑波大学教授	工学博士	中嶋 光敏
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	北村 豊
副査	筑波大学教授 (連携大学院)	農学博士	等々力 節子

論 文 の 要 旨

米ゲルは、高アミロース米を炊飯し、高速でせん断・攪拌する「ダイレクト Gel 転換技術」により得られ、原料米の品種、加水量、攪拌条件等を調整することで幅広い物性制御が可能な食品素材である。現在、米ゲルの物理的特性に関する研究が農研機構食品部門のほか大学、研究機関などで進められ、また、2次加工品の開発、検討が複数の民間企業で進められている。

著者は、この米ゲルを水産ねり製品に応用し、新たな質感、特徴的な食感を持った製品を開発するための物性制御技術を開発するとともに、原材料素材としての経時的物性変化の特徴を把握することを目的に本研究を実施している。

本論文は6章で構成される。第1章「緒論」では、著者は、現状分析として、日本の食生活の変化と水産加工品、米の現状について述べるとともに、水産ねり製品の概要として、水産ねり製品の製造原理、でん粉添加、油添加の影響について、参考文献を掲げながら既存水産食品の加工技術に関して記載している。

第2章「米のダイレクト Gel 転換と食品への応用」では、著者は、先ずでん粉の構造と糊化、老化などの性質について解説した後、米のダイレクトゲル転換法の概要と既往研究にもとづき、米ゲルの基本的な性質ならびに食品加工への応用について概略を示している。さらに、その周辺技術である米を原料とするその他の加工素材（あるいは副原料、添加物）として、米粉、米ペースト、米ピューレについてその性質と現在までに発表されている応用展開について記述している。

第3章「米ゲル添加によるすり身加熱ゲルの物性への影響」では、著者は、魚肉すり身に米ゲル、または油で乳化させた米ゲル(以下、乳化米ゲル)を添加した場合の加熱ゲルの物性変化について検討している。その結果、乳化米ゲルをすり身に添加・混合することで、直加熱ゲル、2段加熱ゲルともに米ゲル単体を添加するよりも高い破断荷重・破断歪みになり、特に2段加熱ゲルでは従来のカマボコゲルと異なる独特の物性を持ったゲルを形成することを明らかにし、その詳細について考察を行っている。

第4章「米ゲルの経時変化抑制」では、著者は、米ゲル、乳化米ゲルの食品素材としての保存性をそれぞれの物性の経時変化から検討している。米ゲル、乳化米ゲルを冷蔵(4℃)、冷凍(-20℃)条件下で保管し、ゲル作成後1日目、7日目、14日目での物性の経時的な変化を、動的粘弾性測定装置により測定

し、比較・検討がなされている。その結果、低加水条件(1.5 倍加水および 1.5 倍(油+水)配合)での冷蔵および冷凍区分、高加水条件(4 倍加水配合および 4 倍(油+水)配合)の冷蔵区分において、 E^* 、 $\tan \delta$ ともに乳化米ゲルの方が米ゲルと比較して経時的な変化の割合が小さくなることを明らかにしている。この結果から米ゲルを乳化させることによって経時的な物性変化を抑制する効果が示唆された。

第 5 章 「米ゲル添加によるすり身加熱ゲルの物性変化と微細構造」では、著者は、第 3 章での検討で認められた乳化米ゲル添加による特徴的な物性が何に起因しているのかを明らかにすることを目的として、米ゲル添加区分、乳化米ゲル添加区分の試料に対して、共焦点レーザ走査型顕微鏡 (CLSM) を用いて微細構造を観察、検討している。その結果、両添加区分ともすり身リッチな相と米ゲルリッチな相の両方が連続相(マトリクス)として存在する両連続相構造であること、乳化米ゲル添加区では油の多くがすり身リッチな相の界面付近に分散相である油球として存在し、これがすり身リッチ相(マトリクス)と相互作用する「アクティブフィラー」として働き、米ゲル添加したすり身加熱ゲルよりも高い破断応力、かつ大きな歪みで破断するゲルになる構造であることを明らかにし、実験結果に対する説明の理論的展開を図っている。

第 6 章 「総括」では、著者は、以上の研究成果を纏めるとともに、乳化米ゲルの応用展開として、現在特許出願中である乳化米ゲルを用いての加工食品の試作検討内容について述べ、米ゲルの今後の展望として量産化、産業化の進捗状況について記載している。

以上の検討から、乳化米ゲルは水産ねり製品に独特の物性を与える物性改良材としての有用性ととともに、貯蔵中における物性変化が比較的小さいことから産業的利便性も備えており、今後これを用いた新規な水産ねり製品、加工食品を開発できる可能性が示されている。

審 査 の 要 旨

本論文は、米ゲルという新しい食品素材に油を添加し、乳化米ゲルの状態にすることで、すり身の物性を最適制御できることを示しており、オリジナリティの高い成果といえる。また、従来の破断試験だけでなく、動的粘弾性測定と合わせて、多面的な角度で考察し、産業利用する上で必須の温度、加水量の違いによる硬さの経時変化を明らかにし、これらの物性変化を組織構造からも検討して、学術的な知見を示していることは高く評価できる。

平成 29 年 1 月 24 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。